

## MECANISMOS DE DEFENSA EN LOS SERES VIVOS FRENTE A LA RADIACION SOLAR

Javier Cano Sánchez

*Desde que comenzó la vida en nuestro planeta, hace 3 800 millones de años, los seres vivos han tenido que adaptarse a las condiciones impuestas por el medio en que habitan. A continuación se exponen una serie de estrategias adaptativas que emplean animales y plantas para defenderse contra la intensa radiación solar en diferentes ecosistemas.*

Todos los seres vivos, si quieren perpetuar la especie, deberán estar adaptados a los factores ecológicos que les impone el medio en que habitan, de lo contrario se extinguirán. Estos factores pueden ser bióticos, los que proceden de la relación con sus congéneres o los que surgen por la interacción con el resto de las especies, y abióticos, como la naturaleza del sustrato y las condiciones climáticas. Dentro de éstos, veremos algunas estrategias que han ido adquiriendo a lo largo de la evolución determinadas especies para sobrevivir en un medio hostil, donde la radiación solar juega un papel importante como factor limitante para el desarrollo de la vida.

La cantidad de radiación solar que llega a un punto de la Tierra depende de la época del año en la que nos encontremos (en el hemisferio norte se recibe más radiación en verano que en invierno), de la latitud (la radiación ultravioleta varía siete veces, el 700%, en intensidad entre el ártico y los trópicos mientras que la luz visible sólo varía 1,6 veces, el 160%, en el mismo rango de latitud), de la altitud (a mayor altura, menor es el espesor de la atmósfera, por tanto, mayor es la radiación incidente), de la relación insolación-nubosidad y de la turbiedad atmosférica. Por ejemplo, la mitad de la masa gaseosa de la atmósfera se localiza en la parte inferior de la troposfera, entre la corteza terrestre y los 5.500 m de altura, mientras que el 50% del vapor de agua se encuentra en los primeros 1.800 m. Estas dos circunstancias condicionan a las especies que viven en la alta montaña, por encima de los 1.700 m de altitud, ya que el aire claro al contener menos vapor de agua y partículas en suspensión hace que se pierda el efecto de filtro contra las intensas radiaciones que en esa zona se registran.

Entre las adaptaciones con las que cuentan determinadas plantas, para evitar el

estrés lumínico en los ambientes de alta montaña, podemos destacar las siguientes: en general, las plantas presentan tonos claros en sus inflorescencias; vellosidades blanquecinas, a fin de reflejar la radiación, como le ocurre a la manzanilla real de sierra Nevada (*Artemisia granatensis*) o a la planta alpina edelweiss (*Leontopodium alpinum*), ambas pertenecientes a la familia de las compuestas. Otras, poseen pigmentos que filtran la letal radiación ultravioleta, predominando los colores azules en las flores a alturas superiores a los 3.000 m, ya que, el espectro de la luz visible tiende, en esas condiciones, hacia el azul-ultravioleta. La morfología de los tallos y de las hojas también está influida por la intensidad de la radiación solar, como en la campanilla de hoja redonda (*Campanula rotundifolia*), familia de las campanuláceas, propia de la zona oriental del Pirineo, que tiene las hojas más estrechas cuando la luminosidad es más fuerte y más redondeadas cuando es más débil.

En ciertos líquenes (organismos constituidos por la relación simbiótica entre un hongo ascomiceto o basidiomiceto, que proporciona la humedad suficiente, y un alga cianofícea o clorofícea, que realiza la función fotosintetizadora) que sobreviven en ambientes extremos de permanente insolación, la existencia de una capa blanquecina y de aspecto harinoso que recubre el cortex (superficie externa del líquen) cumple una función protectora sobre las algas contra el exceso de radiación solar.

En las zonas templado-frías del norte se han observado efectos microclimáticos en los grandes bosques boreales de coníferas de color oscuro, debido a que la duración de la estación de invierno se ve reducida de manera considerable gracias a su presencia. La energía del último Sol de invierno, en latitudes continentales más allá de los 50°, no es suficientemente potente

como para fundir la nieve fresca, cuya blancura refleja la energía radiante hacia el cielo. Sin embargo, los pinos negros absorben la luz del Sol, calentándose no sólo los árboles sino también la zona. Una vez que la nieve se ha fundido el suelo desnudo puede absorber luz solar, haciéndose suficientemente templado como para que germinen semillas y permitiendo que comience la primavera.

Otra adaptación la encontramos en el abrojo (*Tribulus terrestris*), planta de la familia de las zigofiláceas, que vive en ambientes semiáridos y suelos muy pobres de la península Ibérica. Con respecto al grado de radiación solar que recibe directamente responde de la siguiente manera: en la época de floración, que coincide de lleno con el verano, las flores sólo están abiertas en las primeras horas del día, cuando la radiación solar es menos intensa; transcurridas tres o cuatro horas de exposición, se cierran los pétalos y sépalos definitivamente (tal vez sea una de las flores más efímeras que se conocen). Sin embargo, si el cielo está nublado o cubierto, las flores permanecen más tiempo abiertas.

Dentro del reino animal, algunos insectos que habitan el piso por encima del límite de los árboles en los Alpes del Sur, Nueva Zelanda, tienden al melanismo para facilitar la absorción de la mayor cantidad de radiación con el objeto de activar su metabolismo, ya que se tratan de organismos heterotermos (con temperatura corporal variable) y necesitan de esa fuente de energía para completar su ciclo vital.

Hay adaptaciones que afectan directamente al comportamiento de los animales. Por ejemplo, las ardillas terrestres de Kaokoveld (*Xerus princeps*), que viven en los desiertos del sur de Angola y de Namibia, emplean su abundante y espesa cola como sombrilla permitiéndoles protegerse del ardiente Sol.

Otras, en cambio, provocan ciertos cambios fisiológicos, tal y como ocurre con el hipopótamo (*Hippopotamus amphibius*), un artiodáctilo de sobra conocido. A mediodía suelen salir a sestear en los bajíos o ensenadas de los ríos para calentarse, pero sus pieles necesitan protección contra el Sol abrasador. Esto lo consiguen gracias a la

producción de una laca roja que detiene la dañina radiación ultravioleta manteniendo la piel húmeda en óptimas condiciones.

Existen otras adaptaciones que han provocado en los animales modificaciones estructurales de algunos órganos o tejidos. Entre las primeras se encuentra la que afecta a la vizcacha (*Lagidium viscacia*), un roedor pariente de la chinchilla, del tamaño de un conejo y provisto de una gruesa piel de color gris, que vive en el altiplano andino y llega hasta los 5.000 m de altura. Su ojo es alargado y pequeño, estando su párpado superior extendido, a modo de parasol, para evitar la radiación directa. Finalmente, entre las modificaciones que afectan a los tejidos tenemos un claro ejemplo en nuestra propia especie (*Homo sapiens sapiens*) que ha tenido que adaptarse a las variaciones de radiación como consecuencia directa de la distribución de los diferentes pueblos y razas, a lo largo de los últimos 60.000 años cuando surge el primer *Homo sapiens neandertalensis*, en el Pleistoceno superior. Esta circunstancia queda bien reflejada en la enorme variación del color de la piel, según se posea más o menos melanina en la capa basal de la epidermis, que va desde el negro intenso del pueblo Nuba, al sur de Sudán, o los melanesios de la isla de Trobriand, en Papúa-Nueva Guinea, hasta el blanco del pueblo caucásico, pasando por otras tonalidades intermedias según nos movamos latitudinalmente. El proceso de formación de la melanina puede verse afectado por influencias externas como la exposición al Sol, lo que da lugar a una hiperpigmentación. Las personas de piel clara y sensible deben evitar la exposición prolongada al Sol intenso y a las radiaciones ultravioleta. Si esta sobreexposición continúa se puede producir un eritema doloroso o quemadura solar, seguido de una reacción inflamatoria aguda.